

aThis Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

S2
?t 2/9/1

1 PN="DE 29617200"

2/9/1
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011561476 **Image available**
WPI Acc No: 1997-537957/*199750*
XRAM Acc No: C97-172161
XRPX Acc No: N97-447705

Diagnostic apparatus for diagnosing quality of operation result of
technical installation - comprises installation model and unit for
generation and/or optimisation of at least parameters of this model

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)
Inventor: MUELLER K; SCHUBERT M
Number of Countries: 019 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 29617200	U1	19971106	DE 96U2017200	U	19961002	199750 B
WO 9814300	A1	19980409	WO 97DE2122	A	19970919	199821
EP 929374	A1	19990721	EP 97910210	A	19970919	199933
			WO 97DE2122	A	19970919	

Priority Applications (No Type Date): DE 96U2017200 U 19961002

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 29617200	U1		15	G07C-003/14	
WO 9814300	A1	G	22	B23K-011/25	
Designated States (National): US					
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC					
NL PT SE					
EP 929374	A1	G		B23K-011/25	Based on patent WO 9814300
Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL PT					

Abstract (Basic): DE 29617200 U

The apparatus includes a unit (2) for cyclic determination of sets of measurement values which influence the desired quality of an operation result of the technical installation (1), an installation model (12) which reproduces an actual value for the quality of the operation result of the technical installation from at least one current set of measurement values, and a unit (3) for at least parametrisation of the installation model. The unit (3) incorporates a data base (8) for storage of chosen sets of measured values from the unit (2) and relevant characteristic values constituting a measure of the quality of a particular operation result. At least parameters of the installation model are generated and/or optimised by successive evaluation of these measured and characteristic values and by use of iterative optimisation procedures.

USE - Used in robotic spot-welding installations, for diagnosing the quality of weld spots produced by a welding robot.

ADVANTAGE - Data obtainable through use of the apparatus can be used to influence relevant operation parameters of the installation.

Dwg.1/2

Title Terms: DIAGNOSE; APPARATUS; DIAGNOSE; QUALITY; OPERATE; RESULT;
TECHNICAL; INSTALLATION; COMPRISE; INSTALLATION; MODEL; UNIT; GENERATE;
OPTIMUM; PARAMETER; MODEL

Derwent Class: M23; P55; S02; T05; T06; X24

International Patent Class (Main): B23K-011/25; G07C-003/14

International Patent Class (Additional): B23K-011/10; G01D-001/16;

G01N-037/00; G05B-013/04; G05B-017/00

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): M23-D02A3; M23-G

Manual Codes (EPI/S-X): S02-K01; T05-G02; T06-A07B; X24-C01

THIS PAGE BLANK (USPTO)

B3 98P5868
①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Gebrauchsmuster
DE 296 17 200 U 1

②1 Aktenzeichen: 296 17 200.6
②2 Anmeldetag: 2. 10. 96
④7 Eintragungstag: 6. 11. 97
④3 Bekanntmachung
im Patentblatt: 18. 12. 97

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 07 C 3/14
G 01 N 37/00
B 23 K 11/10
G 05 B 17/00
G 01 D 1/16

(3)
DE 296 17 200 U 1

⑦3 Inhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑤6 Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:

DE 41 12 985 C2
DE 37 11 771 C2
DE 195 18 804 A1
DE 195 08 474 A1
DE 43 20 267 A1
DE 42 44 014 A1
DE 42 34 654 A1
DE 34 21 522 A1
FR 27 24 744 A1
FR 26 27 602 A1
GB 22 89 957 A
US 54 08 405 A
EP 05 34 221 A1
WO 90 16 048 A1

KECK,Roland: Meßtechnik als Basis für »Total
Quality Management« in der Prozeßautomatisierung.
In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 36, 1994,
12, S.1 - S.4;

LEHMKUHL,Bernhard, u.a.: Fortschritte in der
Prozeßdatenerfassung und Prozeßdatenverarbeitung
beim Widerstandspreßschweißen. In: Schweißen
und Schneiden 42, 1990, H.1, S.26-29;

JUNZE,Jan, SCHILLER, Frank: Ein Beispiel zur
logikbasierten Prozeßdiagnose. In: atp -
Automatisierungstechnische Praxis 38, 1996, 5,
S.26,28,29-34;

SCHNEIDER,Christian, u.a.: Vergleichende
Untersuchung von Methoden analytischer
Redundanz. In: at - Automatisierungstechnik 43,
1995, 10, S.484-489;

HAFNER,S., u.a.: Anwendungsstand Künstlicher
Neuronaler Netze in der Automatisierungstechnik.
In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 34, 1992,
10, S.591-599;

KAISER,Michael: Künstliche Neuronale Netze. In:
atp - Automatisierungstechnische Praxis 34, 1992, 9,
S.539-545;

BÄRMANN, Frank, u.a.: Prozeßregelung einer
Nachreaktion auf der Basis eines künstlichen
neuronalen Netzmodells. In: atp -
Automatisierungstechnische Praxis 37, 1995, 8,
S.36-40,42,43;

ISERMANN,Rolf: Modellgestützt Überwachung
und Fehlerdiagnose Technischer Systeme (Teil 1).
In: atp - Automatisierungstechnische Praxis 38, 1996,
5, S.9-20;

⑤4 Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer
technisch n Anlage, insbesondere der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters

DE 296 17 200 U 1

02.10.95

1

Beschreibung

Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage, insbesondere der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters

Die Erfassung der aktuellen Güte des aktuellen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage, insbesondere einer Produktionsanlage, kann in der Praxis außerordentlich schwierig sein. Im Gegensatz zur meßtechnischen Erfassung von physikalischen Größen stehen für die Bestimmung der Güteparameter von Produktionsergebnissen in vielen Fällen keine gängigen, direkten Meßverfahren zur Verfügung. In manchen Fällen gelingt es, eine hochspezialisierte, komplizierte Meßanordnung aufzubauen, welche z.B. auf radiologischen, elektromagnetischen oder optischen Prinzipien bzw. einer Kombination daraus beruht. Vielfach ist jedoch noch eine subjektive Bestimmung der aktuellen Güteparameter durch erfahrenes Betriebspersonal z.B. im Rahmen einer sogenannten Qualitätskontrolle notwendig.

Hieraus ergeben sich eine Vielzahl von Nachteilen. Zum einen ist eine Bestimmung von Güteparametern durch erfahrenes Betriebspersonal nicht repräsentativ und reproduzierbar. Vielmehr schwanken derartige Bewertungen bereits kurzfristig abhängig vom eingesetzten Betriebspersonal und von deren jeweiligen Tageskondition. Ferner können in der Regel nur stichprobenartige Bewertungen von Güteparametern an ausgewählten Produktionsergebnissen der jeweiligen technischen Anlage mit Hilfe von Betriebspersonal vorgenommen werden. Auch langfristig sind nicht reproduzierbare Bewertungsschwankungen z.B. bei einer vorübergehenden Abwesenheit bzw. einem Wechsel von „erfahrenem Betriebspersonal“ nicht zu verhindern.

00.10.85

2

Zum anderen ist es nur mit besonderem Aufwand möglich, die aus den Bewertungen des Betriebspersonals gewonnenen Güteparameter im regelungs- bzw. steuerungstechnischen Sinne in Form von Steuergrößen oder angepaßten Sollwerten zur Beeinflussung des Betriebsverhaltens der jeweiligen technischen Anlage einzusetzen. Insbesondere bei schnell laufenden, u.U. vollautomatischen Produktionsanlagen ist es in der Praxis nahezu unmöglich, durch Stichproben gewonnene Gütekennwerte schnell genug zur Beeinflussung der Betriebsmittel der technischen Anlage nutzbar zu machen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Überwachungsschaltung anzugeben, womit werden kann.

Die Aufgabe wird gelöst mit einer Überwachungsvorrichtung gemäß dem Anspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird an Hand von in den nachfolgend kurz angeführten Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt

FIG 1: eine Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Diagnosevorrichtung, und

25

FIG 2: ein Blockschaltbild für eine gemäß der Erfindung gestaltete Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters,

30

Der grundlegende Aufbau einer gemäß der Erfindung gestalteten Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage wird mit Hilfe des Blockschaltbildes der Figur 1 näher erläutert. Grundsätzlich kann jede technische Einrichtung, womit eine Bearbeitung, Verarbeitung oder Umwandlung von festen, flüssi-

02.10.98

3

gen und/oder gasförmigen Ausgangsstoffen zu einem veränderten oder neuen Produkt vorgenommen wird, als eine technische Anlage 1 angesehen werden, bei der eine Vorrichtung zur Güte-diagnose gemäß der Erfindung einsetzbar ist.

5

Die erfindungsgemäße prädiktive Diagnosevorrichtung weist zunächst eine Vorrichtung 2 auf, welche zur Erfassung von Sätzen von Meßwerten der technischen Anlage 1 dient. Es werden dabei während des Betriebes der technischen Anlage, d.h. online, aktuelle Meßwerte z.B. von Betriebsmitteln und Stoffen in der Anlage erfaßt, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte des technischen Arbeitsergebnisses am Ausgang der technischen Anlage 1 beeinflußt wird.

15 Die meist zyklisch, zu zeitdiskret vorgegebenen Zeitpunkten erfaßten Meßwertesätze werden zum einen einem Anlagenmodell 12 und zum anderen einer zumindest zur Parametrierung des Anlagenmodells 12 dienenden Vorrichtung 3 zugeführt. Das Anlagenmodell 12 bildet aus den bevorzugt zyklisch bereitstehenden, aktuellen Sätzen von Meßwerten der technische Anlage 1
20 permanent einen Istwert für die aktuelle Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage 1 nach. Dieser Qualitätsistwert am Ausgang des Anlagenmodells 12 kann vielfältig eingesetzt werden.

25

Im Beispiel der Figur 1 wird der Qualitätsistwert in einem Vergleich 13 mit einem vorgegebenen Qualitätssollwert 14 verglichen. Eine sich hieraus möglicherweise ergebende Qualitätsabweichung kann vorteilhaft einer zusätzlichen Verarbeitungseinheit 15 zugeführt werden. Diese kann Meldeaktionen 23
30 auslösen, welche die aktuell vorliegende Qualitätsabweichung z.B. dem Bedienpersonal der Anlage signalisiert. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die aktuellen Werte der Qualitätsabweichung in direkter oder angepaßter Form einer Regelung oder
35 Steuerung 24 zugeführt werden. Diese kann hieraus wiederum für die technische Anlage 1 bestimmte Stellsignale 25 ablei-

00.10.85

4

ten, wodurch deren Betriebsmittel so angepaßt werden können, daß der aktuelle Qualitätsistwert am Ausgang des Anlagenmodells 1 möglichst schnell dem vorgegebenen Qualitätssollwert angepaßt wird und somit eine Qualitätsabweichung möglichst zu Null wird.

Aus den von der Meßwerteerfassung 2 zyklisch aufgenommenen Meßwerten werden nun ausgewählte Meßwertesätze abgezweigt und einer weiteren Vorrichtung 3 zugeführt, welche zumindest zur Parametrierung des Anlagenmodells 12 dient. Im Beispiel der Figur 1 ist diese durch einen mit dem Bezugszeichen 22 versehenen, strichlierten Pfeil dargestellt. Die ausgewählten Meßwertesätze werden nach einer möglichen Zwischenspeicherung in einem zusätzlichen Zwischenspeicher 6 und einer möglichen Signalbearbeitung in einer Filter- und Normierungsvorrichtung 7 einer sogenannten Datenbasis 8 zugeführt. Die Auswahl der Meßwertesätze aus dem Strom der von der Meßwerteerfassung 2 online bereitgestellten Meßwerte erfolgt dabei unter der Bedingung, daß der in dem Moment des Auftretens eines auswählbaren Meßwertesatzes vorliegende aktuelle Kennwert für die Qualität des jeweiligen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage erfaßbar ist. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, daß ein zu einem ausgewählten Meßwertesatz korrespondierendes Arbeitsergebnis der technischen Anlage, z.B. ein Werkstück einer Produktionsanlage, entnommen und z.B. mittels einer Laboruntersuchung analysiert wird. Die als Untersuchungsergebnis anfallenden und ein Maß für die jeweilige Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage 1 darstellenden Kennwerte 4 werden ebenfalls über eine mögliche Zwischenspeicherung in einem Speicher 5 der Datenbasis 8 zugeführt. Dies ist im Beispiel der Figur 3 durch eine mit dem Bezugszeichen 11 versehene Verbindung dargestellt.

In der Datenbasis 8 sind die ausgewählten Meßwertesätze und die jeweils dazugehörigen Qualitätskennwerte gruppenweise geordnet abgelegt. In einer Auswerteeinrichtung 9 werden durch

00.10.95

5

sukzessive Auswertung der Meßwertesätze 2 und der dazugehörigen Gütekennwerte durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert und/oder optimiert. Vorteilhaft ist die Vorrichtung 3 zur Parametrierung des Anlagenmodells 12 in Form eines neuronalen Netzes aufgebaut. Gegebenenfalls kann die Vorrichtung 9 auch so ausgelegt sein, daß auch eine Generierung der logischen Struktur des Anlagenmodells durch z.B. iterative Auswertung der einzelnen Gruppen von zusammengehörigen Meßwertesätzen und Qualitätskennwerten.

In der Figur 2 ist eine gemäß der Erfindung gestaltete Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters schematisch dargestellt. Die Punktschweißvorrichtung ist dabei beispielhaft eine technische Anlage 1, deren Arbeitsergebnisse, d.h. die Güte von deren Schweißpunkten, mit Hilfe der erfindungsgemäßen Diagnosevorrichtung erfaßt werden kann. Die Anlage enthält bevorzugt zumindest eine automatische Handhabungsvorrichtung 16, welche zur Positionierung von Schweißzangen 17 dient. Hiermit werden auf einem beispielhaften, blechartigen Schweißgut 18 programmgesteuert Schweißpunkte eingebracht. Für eine Klassifizierung der technischen Güte oder Qualität von Schweißpunkten 19 können als technologische Parameter z.B. der Linsendurchmesser der Schweißpunkte und die Farbverteilung auf deren Oberfläche dienen, z.B. in den Stufen dunkel-, mittel- und hellgrau. Beispielsweise kann die technologische Güte von Schweißpunkten den Klassen „gut, ausreichend, mangelhaft und ungenügend“ zugeordnet werden.

30

In der Anwendung der Figur 2 ist mit der technischen Anlage wiederum eine Vorrichtung 2 zur Erfassung von Sätzen von Meßwerten, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird. Dabei enthalten die Meßwertesätze zumindest aktuelle Werte des Schweißstromes P_{1x} und des Zangendrucks P_{2x} des Punktschweiß-

35

roboters 1. Dabei soll die Kennung x in den Bezeichnungen $P1x$ und $P2x$ zum Ausdruck bringen, daß die Meßwerte zu bevorzugt äquidistanten Zeitpunkten t_x zyklisch erfaßt werden. Es treten somit über einen längeren Zeitraum gesehen Ketten von

5 Werten pro Meßparameter auf, d.h. für jeden der Zeitpunkte $t_1, t_2, t_3 \dots t_x$ z.B. ein Meßwert $P11, P12, P13 \dots P1x$ für den Schweißstrom und z.B. ein Meßwert $P21, P22, P23 \dots P2x$ für den Zangendruck. Diese online erfaßten Meßwertesätze werden zum einen über die Datenleitung 22 der Vorrichtung 3 zu-

10 geführt, welche zur Generierung und Parametrierung des Anlagenmodells 12 dient, und zum anderen über die Datenleitung 26 dem Anlagenmodell 12 selbst.

Die Vorrichtung 3 zur Generierung und Parametrierung des Anlagenmodells 12 in der Figur 2 weist wiederum eine Datenbasis

15 8 auf, welche zur Speicherung von Sätzen von Meßwerten 2 und dazugehörigen Kennwerten dient, die ein Maß für die jeweilige Güte der Schweißpunkte 19 des Punktschweißroboters 16,17 sind. In der Datenbasis sind für jeden Erfassungszeitpunkt

20 $t_1, t_2, t_3 \dots t_x$ ein kompletter Satz der Meßwerte $P1x, P2x \dots$ gemeinsam mit einem dazugehörigen Gütekennwert $Q1, Q2, Q3 \dots Qx$ hinterlegt. Bei dem in der Figur 2 dargestellten Beispiel werden als technologische, die Güte von Schweißpunkten beeinflussende Parameter der Schweißstrom $P1x$, der Zangen-

25 druck $P2x$, eine sogenannte Vorhaltezeit $P3x$ für den Anstieg des Schweißstromes, eine sogenannte Stromzeit $P4x$ für die Dauer des Konstantwertes des Schweißstromes und eine sogenannte Nachhaltezeit $P5x$ für den Abfall des Schweißstromes als Meßwerte erfaßt. Entsprechend sind somit in der Datenba-

30 sis für jeden Erfassungszeitpunkt $t_1, t_2, t_3 \dots t_x$ ein kompletter Satz dieser Meßwerte, d.h. $P11, P21, P31, P41, P51 \dots P1x, P2x, P3x, P4x, P5x$, gemeinsam mit dem dazugehörigen Gütekennwert $Q1, Q2, Q3 \dots Qx$ hinterlegt. Diese Wertegruppen können auch als sogenannte „Fälle“ bezeichnet werden.

02.10.85

7

Die zu einem Meßwertesatz gehörigen Gütekennwerte können dabei ermittelt werden z.B. durch eine in der Nähe des Punktschweißroboters befindliche Prüfperson, oder durch eine automatische, z.B. mit einer Videokamera mit angeschlossener Auswerteeinrichtung versehene Prüfeinrichtung, oder durch ein sogenanntes Aufknöpfen von Musterschweißpunkten im Rahmen einer zerstörenden Werkstückprüfung in einem Labor. Im Beispiel der Figur 2 werden die Gütekennwerte über die Datenleitung 11 in die Datenbasis 3 eingegeben.

10

Durch sukzessive Auswertung der in der Datenbasis bereitgehaltenen Meßwertesätze und der dazugehörigen Gütekennwerte können in einer folgenden Auswertungseinheit 9 in einem sogenannten „offline“- Verfahren, d.h. nicht im Takt der bevorzugt zyklischen online Erfassung der Meßwertesätze, durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert werden. Abhängig von der Leistungsfähigkeit des bei der Iteration eingesetzten Algorithmus bzw. der Struktur des Anlagenmodells ist es u.U. auch möglich, daß auch die Struktur des Anlagenmodelles selbst optimiert und adaptiv an Veränderungen in den Meßwertesätzen angepaßt wird. Das Anlagenmodell kann z.B. in Form eines sogenannten neuronalen Netzes aufgebaut sein, bzw. es können zur Iteration Evolutionsstrategien oder sogenannte Clusterverfahren eingesetzt werden.

Die ermittelten Parameter werden im Beispiel der Figur 2 über die Datenleitung 10 dem Anlagenmodell 12 zugeführt. Dieses ist nun in der Lage quasi in Form eines online Konverters aus den über die Datenleitung 26 zyklisch zugeführten aktuellen Sätzen von Meßwerten der technische Anlage 1 einen Kennwerte Q_m , Q_{m+1} , Q_{m+2} , Q_{m+3} ... für die aktuelle Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters 16,17 nachzubilden. Es stehen somit am Ausgang des Anlagenmodells 12 Istwerte für die Qualität des technischen Arbeitsergebnisses zu Verfügung, welche regelungs- oder steuerungstechnisch zur Beeinflussung der Be-

02.10.88

8

triebsweise des Punktschweißroboters eingesetzt werden können.

Abhängig von der Anzahl n der in der Meßwerteerfassung 2 bereitgestellten Meßwerte kann das Anlagenmodell als eine entsprechend n dimensionale Wertestruktur angesehen werden. Im Beispiel der Figur 3 ist eine solche Struktur beispielhaft für eine vier Meßwerte $P_1 \dots P_4$ aufweisende Anordnung dargestellt. In dieser Struktur ergeben sich somit Wertebereich für den Qualitätsistwert Q_m . Diese sind in der Figur 2 durch schräge Schraffuren markiert. So bezeichnet z.B. 21 einen sogenannten „kritischen Bereich“, bei dem darin liegenden Meßwertesätzen nach der Prädiktion durch das Anlagenmodell Qualitätskennwerte mit unerwünschten Werten zugeordnet werden.

Für die Genauigkeit des Anlagenmodells und der damit möglichen Bestimmung von Qualitätskennwerten ist es von ausschlaggebender Bedeutung, daß abhängig vom jeweiligen technologischen Prozeß möglichst viele, relevante Meßwerte der technischen Anlage zyklisch erfaßt werden.

So hat es sich bei Punktschweißanlagen als vorteilhaft erwiesen, daß die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner den Druckaufbau an den Zangen des Punktschweißroboters 16 kennzeichnende Werte enthalten. Vorteilhaft wird der Meßwert des Zangendrucks P_{2x} des Punktschweißroboters durch eine Erfassung des Luftdrucks in einem Pneumatikantrieb der Zangen nachgebildet.

Ferner wird die Qualität von Schweißpunkten besonders durch Werte beeinflußt, welche den Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters kennzeichnen. Es ist somit vorteilhaft, wenn die Meßwertesätze kennzeichnende Werte für die sogenannte „Vorhaltezeit“ im Verlauf des Schweißstromes, d.h. die Anstiegszeit des Stromes, für die sogenannte „Stromzeit“ im

02.10.95

9

Verlauf des Schweißstromes, d.h. die Phase konstanten und maximalen Schweißstromes, und für die sogenannte „Nachhaltezeit“ im Verlauf des Schweißstromes enthalten.

5

Ferner wird die Qualität von Schweißpunkten besonders durch Werte beeinflusst, welche während des Punktschweißvorganges auftretende Temperaturverläufe kennzeichnen. Es ist somit vorteilhaft, wenn die Meßwertesätze zusätzlich kennzeichnende

10 Werte enthalten für eine Temperatur eines Kühlmittels der Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters.

Schließlich können auch eine Vor- und/oder Rücklauftemperatur eines Kühlmittels für Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte Rückschlüsse auf

15 die aktuelle Güte des momentanen technischen Arbeitsergebnisses ermöglichen.

02.10.88

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte des technischen Arbeitsergebnisses einer technischen Anlage
- 5 (1), mit
- a) einer Vorrichtung (2) zur zyklischen Erfassung von Sätzen von Meßwerten, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage (1) beeinflusst wird,
- 10
- b) einem Anlagenmodell (12), welches aus mindestens einem aktuellen Satz von Meßwerten der technische Anlage (1) einen Istwert für die aktuelle Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage (1) nachbildet, und
- 15
- c) einer Vorrichtung (3) zumindest zur Parametrierung des Anlagenmodells (12), welche enthält
- 20 b1) eine Datenbasis (8) zur Speicherung von ausgewählten Sätzen von Meßwerten (2) und dazugehörigen Kennwerten (4,5), die ein Maß für die jeweilige Güte des technischen Arbeitsergebnisses der technischen Anlage (1) sind, und welche
- 25 b2) durch sukzessive Auswertung der Meßwertesätze (2) und der dazugehörigen Gütekennwerte durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert und/oder optimiert.
- 30
2. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Vorrichtung (3) Parametrierung des Anlagenmodells (12) in Form eines neuronalen Netzes aufgebaut ist.
- 35 3. Vorrichtung zur prädiktiven Diagnose der aktuellen Güte der Schweißpunkte eines Punktschweißroboters (16), mit

00.10.95

11

- 5 a) einer Vorrichtung (2) zur Erfassung von Sätzen von Meßwerten, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, und wobei die Meßwertesätze zumindest aktuelle Werte des Schweißstromes ($P1x$) und des Zangendrucks ($P2x$) des Punktschweißroboters (16) enthalten,
- 10 b) einem Anlagenmodell (12), welches aus mindestens einem aktuellen Satz von Meßwerten der technische Anlage (1) einen Kennwert (4,5) für die aktuelle Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters (16) nachbildet, und
- 15 c) einer Vorrichtung (3) zur Generierung und Parametrierung des Anlagenmodells (12), welche
- 20 b1) eine Datenbasis (8) zur Speicherung von Sätzen von Meßwerten (2) und dazugehörigen Kennwerten (4,5), die ein Maß für die jeweilige Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters (16) sind, enthält und welche
- 25 b2) durch sukzessive Auswertung der Meßwertesätze (2) und der dazugehörigen Gütekennwerte durch eine iterative Optimierung zumindest die Parameter des Anlagenmodells generiert und optimiert.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Meßwert des Zangendrucks ($P2x$) des Punktschweißroboters (16) durch Erfassung des Luftdrucks in einem Pneumatikantrieb der Zangen nachgebildet wird.
- 35 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflußt wird, ferner den Druckaufbau an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflusst wird, ferner den Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflusst wird, ferner die Vorhaltezeit im Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflusst wird, ferner die Nachhaltezeit im Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflusst wird, ferner die Stromzeit im Verlauf des Schweißstromes des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflusst wird, ferner eine Temperatur eines Kühlmittels für Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei die Meßwertesätze, von deren aktuellen Werten die gewünschte Güte der Schweißpunkte des Punktschweißroboters beeinflusst wird, ferner eine Vor- und/oder Rücklauftemperatur eines Kühlmittels für Schweißkappen an den Zangen des Punktschweißroboters (16) kennzeichnende Werte enthalten.

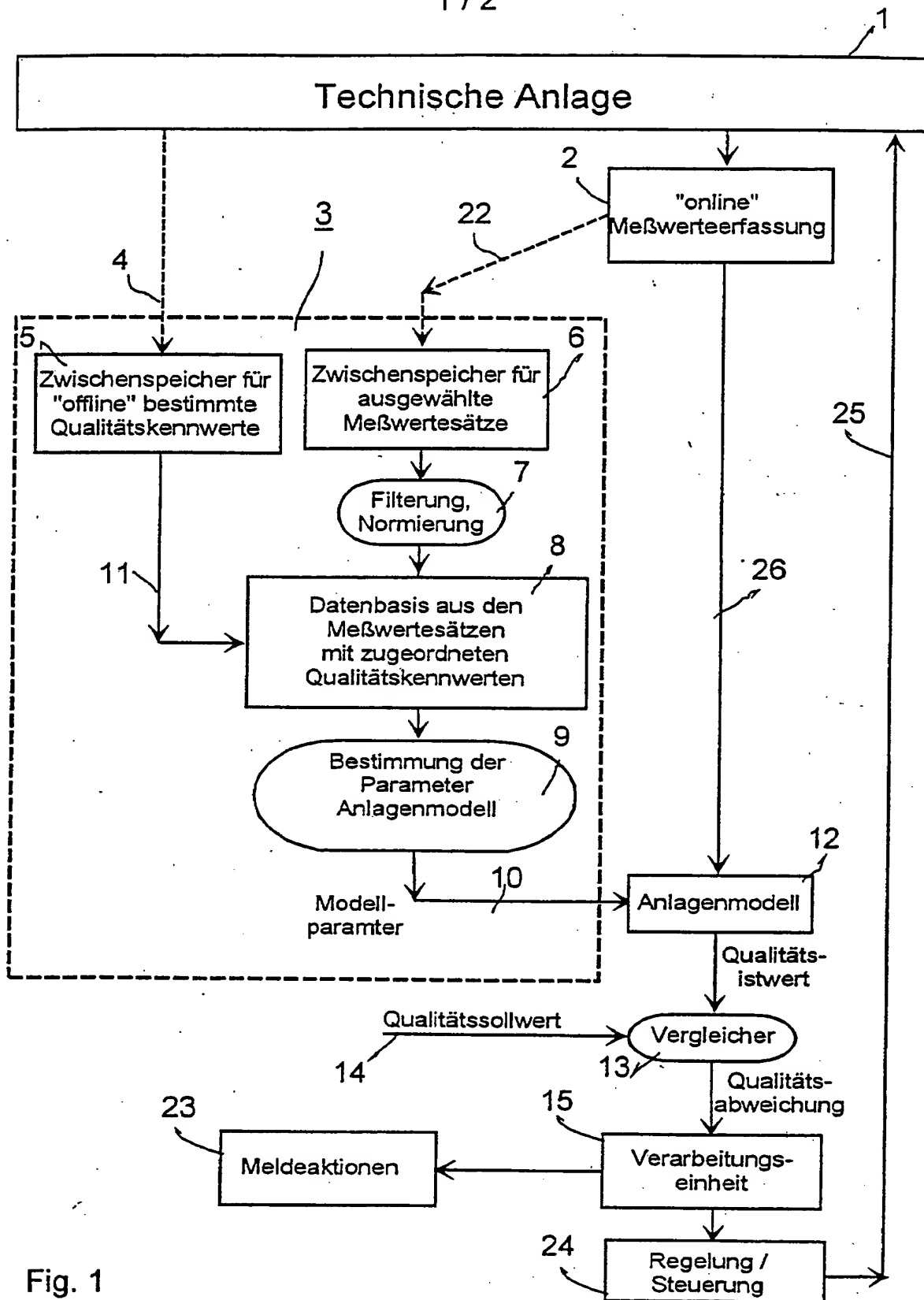


Fig. 1

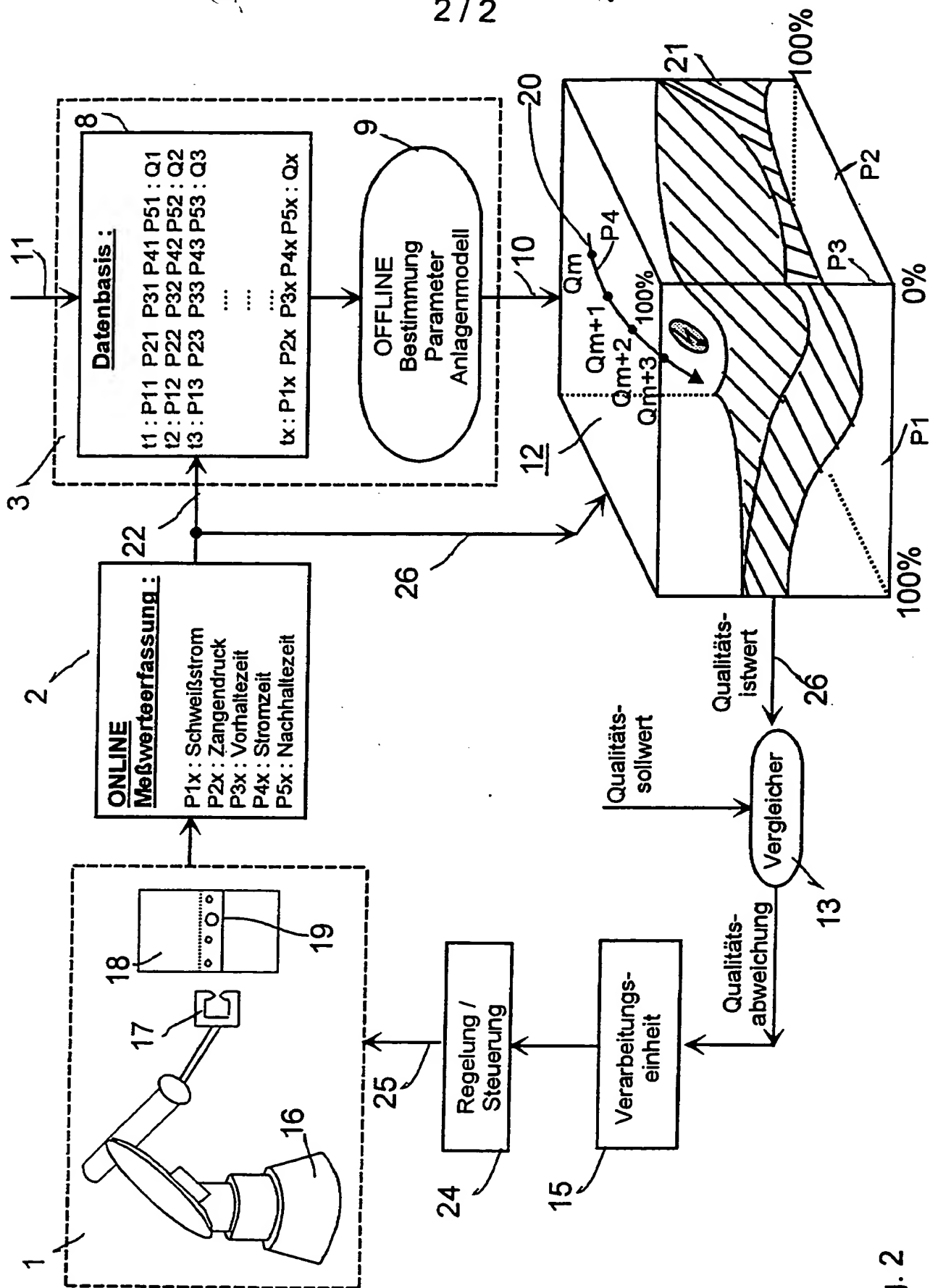


Fig. 2

This Page Blank (uspto)